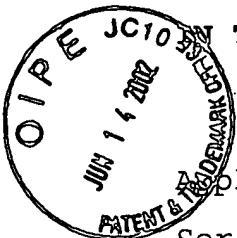


6P2859
85
7-16-2

Attorney Docket No.: 01835/LH



THE UNITED STATES PATENT
AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Michael SCHURR
Serial Number : 10/043,782
Filed : 9 Jan 2002
Art Unit : 2859

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on the date noted below.

Attorney: Leonard Holtz

Dated: June 6, 2002

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Enclosed are Certified Copy(ies); priority is claimed under 35 USC 119:

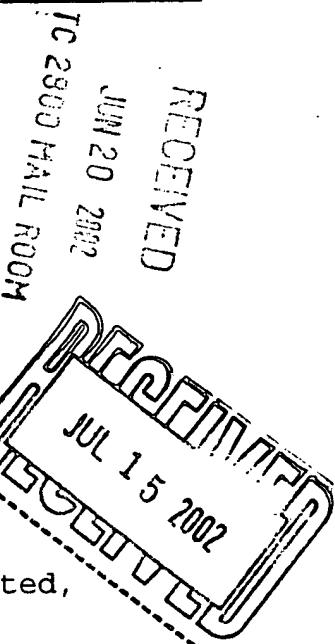
Country Application No.
Germany 199 32 289.9

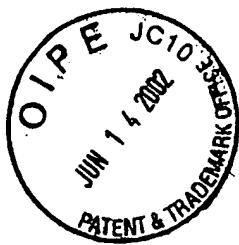
Filing Date
July 10 1999

2W/2
10/10/03

Frishauf, Holtz, Goodman
& Chick, P.C.
767 Third Avenue - 25th Fl.
New York, N.Y. 10017-2023
TEL: (212) 319-4900
FAX: (212) 319-5101
LH/pob

Respectfully submitted,
Leonard Holtz
Reg. No. 22,974





**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

RECEIVED
JUN 20 2002
TC 2800 MAIL ROOM

Aktenzeichen: 199 32 289.9

Anmeldetag: 10. Juli 1999

Anmelder/Inhaber: Soehnle-Waagen GmbH & Co KG, Murrhardt/DE
Erstanmelder: Soehnle AG, Montlingen/CH

Bezeichnung: Kraftmesselement für eine Waage

IPC: G 01 G, G 01 L

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 24. Mai 2002
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

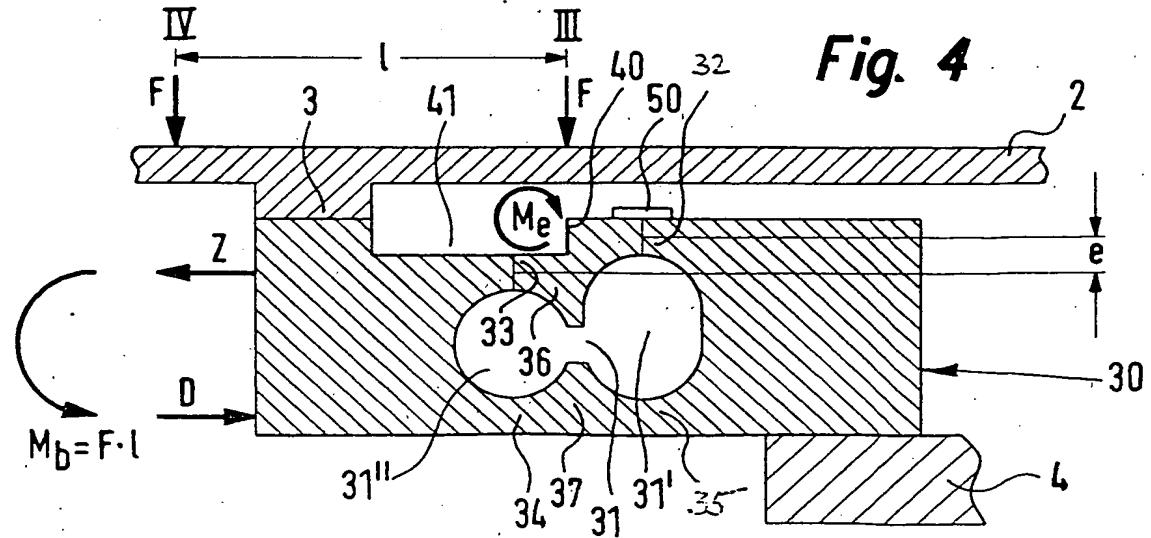
im Auftrag

Sieck

Zusammenfassung

Kraftmesselement für eine Waage, das durch einen Block mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt gebildet wird, an seinem einen Ende abgestützt ist und an seinem anderen Ende die zu messende Last aufnimmt, und das von einer Öffnung derart durchsetzt ist, dass an ihrer Oberseite und an ihrer Unterseite durch verringerte Materialquerschnitte je zwei Gelenke entstehen, und bei der das Signal durch Dehnmessstreifen abgeleitet wird. Das Kraftmesselement (30; 100) weist nur einen Dehnmessstreifen (50; 120) in Nähe eines Gelenkes (32; 142) auf. An derselben Seite des Kraftmesselementes sind die beiden Gelenke (32, 33; 141, 142) um einen bestimmten Betrag (e) gegeneinander versetzt, der die Exzentrizität der Krafteinleitung kompensiert.

(Fig. 4).



Soehnle AG
Kriessernstraße
CH-9462 Montlingen, Schweiz

Titel: Kraftmesselement für eine Waage

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kraftmesselement für eine Waage und eine Schaltungsanordnung nach Art einer Wheatstone'schen Brücke unter Verwendung von Kraftmesselementen.

Der Stand der Technik wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren 1 - 3 dargestellt. Es stellen dar:

Fig. 1: eine Draufsicht auf eine Tischwaage nach dem Stand der Technik;

Fig. 2: einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3: den Aufbau einer Messschaltung in Form einer Wheatstone'schen Brücke zur Ableitung eines Signals aus einem Kraftmesselement 1 gemäß Fig. 2.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Tischwaage, bei der die Belastung einer Platte 2 auf ein Kraftmesselement 1 (auch: „Wägezelle“) übertragen wird. Zu diesem Zweck ist ein flächiger Vorsprung 3 der Platte 2 mit dem Kraftmesselement 1 an dessen linkem Ende und das Kraftmesselement 1 an seinem rechten Ende mit einer festen Bodenplatte 4 mittels Schrauben fest verschraubt. Die Abmessungen des Kraftmesselementes 1 betragen z.B. 150 x 25 x 40 mm, die der Fläche des Vorsprunges 3 z.B. 25 x 30 mm; die Verschraubung erfolgt mit zwei oder vier Schrauben M 6. Die Abmessungen der Platte 2 sind z.B. 300 x 300 mm.

Auf dem Kraftmesselement 1 sind zwei Dehnmessstreifen (DMS) 5 und 6 angeordnet. Die Kraftmesszelle 1 ist mit einer Öffnung 7 versehen. Die Öffnung hat die Form zweier mit ihrer einen Längsseite in einander übergehenden Ovale. Auf diese Weise entstehen durch verringerte Querschnitte des Materials der Kraftmesszelle Galenke 8, 9, 10, 11. Oberhalb der Gelenke 8, 9 sind die Dehnmessstreifen 5, 6 angeordnet. Derartige Kraftmesselemente sind bekannt (vgl. z.B. US 4,655,305, WO 83/00222, EP 0 248 965 A1, EP 0 080 702 A2, EP 0 129 249 A2, EP 0 227 850 A1).

Die beiden Dehnmessstreifen 5, 6 werden gemäß Fig. 3 mit zwei Widerständen 12, 13 zu einer Wheatstone'schen Brücke zusammengeschaltet. Die Widerstände 12, 13 können Festwiderstände oder aber auch weitere Dehnmessstreifen einer zweiten Kraftmesszelle sein.

Zwischen den Gelenken 8, 9 bzw. 10, 11 entstehen Lenker 20, 21, die - idealisiert betrachtet - ein Parallelogramm bilden, das sich bei Belastung verschiebt, wobei die Lenker selbst sich auch biegen, und zwar derart, dass sie die gestrichelt angedeutete S-Form einnehmen.

Da die Dehnmessstreifen 5, 6 in benachbarten Zweigen einer Wheatstone'schen Brücke angeordnet sind, addieren sich ihre elektrischen Wirkungen, sofern, wie dargestellt, an den Klemmen 22, 23 Spannung angelegt wird und die Ableitung des Signals an den Klemmen 24, 25 erfolgt.

Wird die Kraftmesszelle 1 an der Stelle I, also zentrisch, mit einer Kraft F belastet, treten an den Gelenken 8 und 9 je eine Druck- bzw. eine Zugspannung auf, die betragsmäßig gleich sind. Dies folgt aus der Verbiegung der Lenker in S-Form (s. oben). Bei einer Zusammenschaltung in einer Wheatstone'schen Brücke gemäß Fig. 3 addieren sich die an den Dehnmessstreifen 5, 6 gemessenen Wirkungen.

Wird aber die Kraftmesszelle 1 außermittig, z.B. an der Stelle II, mit einer Kraft F belastet, so entsteht zusätzlich zu den Biegemomenten des Belastungsfalls I ein Biegemoment $M_b = F \times l$, das im oberen Lenker 20 eine Zugspannung Z und im unteren Lenker 21 eine Druckspannung D bewirkt. Die zusätzliche Zugspannung Z im Lenker 20 bewirkt bei den beiden Dehnmessstreifen 5, 6 eine betragsgleiche Widerstandszunahme. Da sich in einer Wheatstone'schen Brücke gleichsinnige

Widerstandsänderungen in benachbarten Brückenzweigen kompensieren, ändert sich das Ausgangssignal der Wheatstone'schen Brücke gegenüber dem Belastungsfall I nicht.

Daraus ergibt sich, dass bei dieser Bauform mit zwei Dehnmessstreifen, zumindest bei idealen geometrischen Abmessungen, das Ausgangssignal unabhängig vom Ort des Krafteinleitungspunktes (I oder II) ist. Die Krafteinleitung kann bei dieser Bauform daher relativ unpräzise ausgeführt werden. Andererseits erfordert sie zwei Dehnmessstreifen.

Ein Kraftmesselement, bei dem durch einen Versatz der beiden Gelenke eine Kompensation für eine gewisse Verschiebung des Punktes der Krafteinleitung erreicht werden konnte, ist in der DE 38 02 153 C2 beschrieben. Aber auch dieses Kraftmesselement arbeitet zwingend mit zwei Dehnmessstreifen. Mit nur einem Dehnmessstreifen ist es nicht einsetzbar.

Demgegenüber stellt sich die **Aufgabe**, ein Kraftmesselement zu schaffen, bei dem nur ein Dehnmessstreifen ausreicht. Damit könnten die Herstellungskosten erheblich gesenkt werden. Dies ist jedoch nicht einfach dadurch möglich, dass man bei dem Kraftelement gemäß Fig. 2 einen Dehnmessstreifen weglässt, denn dann würden die im oben geschilderten Belastungsfall II (außermittige Einleitung der Kraft F) auftretenden Zugspannungen im oberen Lenker 20 nicht mehr kompensiert werden, da der für eine elektrische Kompensation erforderliche zweite Dehnmessstreifen fehlt. Da dann aber das

Ausgangssignal des Kraftmesselementes sehr stark von dem Ort der Krafteinleitung abhängt, wäre ein Kraftmesselement dieser Art in der Praxis unbrauchbar. Eine Veränderung des Ortes der Krafteinleitung wird in der Praxis stets durch unsymmetrische Auflagepunkte der Gewichte auf der Platte 2, eventuell auftretenden Verkantungen usw., verursacht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Kennzeichens des Anspruches 1 gelöst. Die Erfindung betrifft ferner verschiedene vorteilhafte Weiterbildungen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung und ihrer vorteilhaften Weiterbildungen wird im Folgenden anhand der Fig. 4 - 11 gelöst. Es stellen dar:

Fig. 4: einen Querschnitt, entsprechend Fig. 2, durch ein Kraftmesselement 30, das ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt;

Fig. 5: eine Wheatstone'sche Brücke zur Ableitung eines Messsignals mit einem Kraftmesselement 30 gemäß Fig. 4;

Fig. 6: ein Kraftmesselement 100 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

Fig. 7: ein Schnitt entlang der Linie VII-VII in Fig. 6;

Fig. 8: eine zweite Form des Einbaus eines Kraftmesselementes 100 in eine Waage;

Fig. 9: den Einbau von vier Kraftmesselementen bei einer dritten Bauform einer Waage;

Fig. 10: den Aufbau einer Wheatstone'schen Brücke bei einer Waage der Bauform nach Fig. 9 mit bekannten Kraftmesselementen gemäß Fig. 2;

Fig. 11: den Aufbau einer Wheatstone'schen Brücke mit Kraftmesselementen 100 bei einer Waage der Bauform nach Fig. 9 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach den Fig. 6 und 7.

Gemäß Fig. 4, die ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, ist die Öffnung 31 so ausgebildet, dass die beiden Gelenke 32 und 33, zwischen denen der obere Lenker 36 ausgebildet ist, höhenmäßig um den Betrag e gegeneinander versetzt sind. Die Lenker 36 und 37 bilden also kein Parallelogramm mehr. Dies wird konstruktiv dadurch verwirklicht, dass sich entlang der Oberfläche des Kraftmesselementes 30 in der Mitte zwischen den Gelenken 32 und 33 ein Absatz 40 befindet, der Teil einer Ausnehmung 41 auf der Oberseite des Kraftmesselementes 30 ist. Damit und infolge der unterschiedlichen Höhen der beiden Teilbereiche 31' und 31" der Öffnung 31 sind die Eigenschaften der Gelenke 32 - 35 als solche, die von der Dicke des Materials an dieser Stelle abhängen, trotz des Versatzes e gleich. Die beiden

unteren Gelenke sind mit 34, 35, der untere Lenker mit 37 bezeichnet.

Oberhalb des rechten Teilbereiches 31' der Öffnung 31 befindet sich nur ein Dehnmessstreifen, nämlich der Dehnmessstreifen 50.

Auf die verschiedenen Belastungsfälle (zentrisch, exzentrisch) reagiert das Kraftmesselement 30 nach Fig. 4 wie folgt:

Wird das Kraftmesselement 30 an der Stelle III mit einer Kraft F belastet, erfolgt die Belastung also zentrisch, so wird das Gelenk 32, das im mechanischen Sinne die eigentliche Messstelle darstellt, durch eine Zugspannung belastet. Belastet man den Sensor außerhalb der Mitte, also z.B. an der Stelle IV, mit einer Kraft F , so tritt außer den Biegemomenten des Belastungsfalles III noch ein zusätzliches Biegemoment $M_b = F \cdot x \cdot l$ auf, das im oberen Lenker 36 Zug- und im unteren Lenker 37 Druckspannungen Z bzw. D verursacht. Dadurch würde sich nun - unerwünscht - die Zugspannung im Bereich des Gelenkes 32, die also von dem Dehnmessstreifen 50 aufgenommen wird, vergrößern und somit zu einem größeren und dadurch verfälschten Ausgangssignal führen. Infolge des vertikalen Versatzes um das Maß e zwischen den Gelenkstellen 32 und 33 entsteht dort aber ein dem Biegemoment M_b entgegenwirkendes Biegemoment $M_e = Z \cdot e/2$. Durch entsprechende Dimensionierung des Versatzes e ist es daher möglich, das Moment M_e so einzustellen, dass das Drehmoment

M_b an der Stelle unterhalb des Dehnmessstreifens 50, d.h. am Gelenk 32, genau kompensiert wird. Der durch Exzentrizität verursachte Fehler bei nicht zentrischer Krafteinleitung wird somit mechanisch durch eine besonders gewählte Geometrie kompensiert. Der Versatz e wird experimentell genau ermittelt, liegt aber in der Größenordnung von 1 bis wenigen Millimetern.

Auf diese Weise wird ein Kraftmesselement geschaffen, bei dem das Ausgangssignal unabhängig vom Krafteinleitungspunkt ist, obwohl nur ein einziger Dehnmessstreifen vorgesehen ist. Dieses Kraftmesselement kann auch „über Kopf“ eingesetzt werden, d.h. dass die Ausnehmung 41 und der Dehnmessstreifen 50 bei spiegelbildlich umgekehrter Ausbildung auf der Unterseite des Kraftmesselementes 30 angeordnet sind.

Da keine elektrische Kompensation mehr erforderlich ist, kann man nun mit einem Kraftmesselement 30 und drei Festwiderständen, wie in Fig. 5 gezeigt, eine Wheatstone'sche Brücke aufbauen (Einspeisung an den Klemmen 22 und 23, Ableitung des Signals an den Klemmen 24 und 25, wie nach Fig. 3). Eine Wägezelle in nur einem Zweig der Wheatstone'schen Brücke reicht. Man kann daher das Kraftmesselement auch als **Viertelbrückenwägezelle** bezeichnen.

Die Fig. 6 und 7 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kraftmesselementes 100. Es kann z.B. in eine Waage der Bauform nach Fig. 8 eingebaut werden. Fig. 8 zeigt den Aufbau der Waage schematisch. Am Rand 101 eines Kastens 102 sind

vier Hebel 103, 104, 105, 106 eingehängt. Die Hebel 105 und 106 greifen mittels je eines Gehänges 107, 108 an den Hebeln 103, 104 etwa an deren Mitte an. Die Hebel 103, 104 sind an ihrem freien Ende miteinander V-förmig verbunden und tragen dort einen Stift 119, über den die Krafteinleitung auf das Kraftmessenlement 100 erfolgt. Die Hebel 103 und 106 werden an den mit Pfeilen bezeichneten Stellen ihrerseits von einer (nicht gezeigten) Platte her über Schneide und Pfanne belastet.

Das Kraftmessenlement 100 wird durch zwei äußere Balken 111, 112 und einen inneren Balken 113 gebildet, die parallel zueinander angeordnet, gleich lang und miteinander durch einen Querbalken 114 verbunden sind. Die Form ist in Draufsicht E-förmig. Die äußeren Enden der Balken 111, 112 werden, wie aus Fig. 8 ersichtlich, an einer Konsole 115 befestigt, die in der Mitte eine Vertiefung 115' aufweist, damit sich der mittlere Balken 113 absenken kann.

Die Balken 111, 112, 113 sind je mit einer Öffnung 125 versehen. Diese wird jeweils durch einen kreisförmigen Bereich 125' und einen ovalen Bereich 125" gebildet, die miteinander in Verbindung stehen. Durch die ausgeprägt verringerten Materialquerschnitte entstehen, wie in Fig. 4 auch, Gelenke 140, 141, 142 und 143. Oberhalb des ovalen Bereiches 125" und somit oberhalb des Gelenkes 142 ist der Dehnmessstreifen 120 aufgeklebt.

Im Bereich 150 befindet sich auf der Oberseite des Balkens 113 - sowie auf den anderen Balken 111, 112 - die im Ausführungsbeispiel im Querschnitt rechteckige nach oben offene Ausnehmung 151 mit dem Absatz 152 durch den Versatz zur Bildung des kompensierenden Drehmoments.

Bei einem derartig aufgebauten Kraftmesselement erfolgt die Einleitung der Kräfte über den Stift 119. In Fig. 7 ist durch die gestrichelte Linie eine Lage 119' des Stiftes 119 eingezeichnet, die einer Verschiebung des Punktes der Krafteinleitung entspricht.

Fig. 9 zeigt unter Verwendung von vier Kraftmesselementen 100 den Aufbau einer Waage nach einer weiteren Bauform. Die Platte 160 und das auf sie einwirkende Gewicht werden über vier Stifte 119 auf die vier Kraftmesselemente 100 übertragen. Wollte man bei einem derartigen Aufbau einer Waage mit vier Kraftmesselementen solche gemäß Fig. 1 und 2 (Stand der Technik) verwenden, dann müsste man zur Kompensation einer nicht symmetrischen Krafteinleitung eine Wheatstone'sche Brücke nach Fig. 10 aufbauen. Man müsste dann die beiden Dehnmessstreifen 5, 6 je eines Kraftmesselementes so in benachbarte Zweige der Wheatstone'schen Brücke verteilen, dass die nicht zentrische Krafteinleitung elektronisch kompensiert wird. Man würde also acht Dehnmessstreifen benötigen.

Unter Verwendung von Kraftmesselementen 100 gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 und 7 kann man eine Wheatstone'sche Brücke nach Fig. 11 aufbauen. Dabei sind zwei

einander diagonal gegenüberliegende Kraftelemente „über Kopf“ eingebaut. Sie sind also - im Vergleich zu Fig. 4 oder 6 - so gedreht, dass sich Dehnmessstreifen 40 (bzw. 120) und Versatzstelle 40 (bzw. 152) auf der Unterseite befinden, so dass bei gleicher Belastung ein Messsignal mit entgegengesetztem Vorzeichen entsteht und sich die Signalveränderungen in benachbarten Zweigen der Wheatstone'schen Brücke angeordneten Kraftmesszellen bzw. deren Dehnmessstreifen addieren. Es reicht also die Verwendung von vier Kraftmesselementen 100 mit je nur einem Dehnmessstreifen 120 aus. Unter Verwendung von vier Kraftmesselementen 100 lässt sich also eine vollelektronische Brücke aufbauen. Eine solche Wheatstone'sche Brücke mit einem belastungsabhängigen Kraftmesselement in jedem Zweig ergibt ein sehr viel stärkeres Signal als eine solche nach Fig. 5.

Patentansprüche

1. Kraftmesselement für eine Waage, das durch einen Block mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt gebildet wird, an seinem einen Ende abgestützt ist und an seinem anderen Ende die zu messende Last aufnimmt, und das von einer Öffnung durchsetzt ist, die derart gestaltet ist, dass an ihrer Oberseite und an ihrer Unterseite durch verringerte Materialquerschnitte je zwei Gelenke entstehen, und bei der das Signal durch Dehnmessstreifen abgeleitet wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kraftmesselement (30; 100) nur einen Dehnmessstreifen (50; 120) aufweist, der in Nähe eines Gelenkes (32; 142) angeordnet ist, und dass an derselben Seite des Kraftmesselementes die beiden benachbarten Gelenke (32; 33; 141, 142) um einen bestimmten Betrag (e) derart gegeneinander versetzt sind, dass bei nicht zentrischer Krafteinleitung (IV) der Versatz (e) die Exzentrizität der Krafteinleitung kompensiert.
2. Kraftmesselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Versatz (e) dadurch bewirkt wird, dass an der Oberseite des Kraftelementes ein Absatz (40) vorgesehen ist und dass die Öffnung (31) zwei Bereiche (31', 31'') aufweist, die derart unterschiedlich ausgebildet sind, dass die Gelenke (32, 33) jeweils gleiche Materialstärke aufweisen.

3. Kraftmesselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Versatz (e) in der Mitte zwischen den beiden an einer Seite benachbarten Gelenken vorgesehen ist.
4. Schaltungsanordnung für eine elektronische Waage in Form einer Wheatstone'schen Brücke aus Dehnmessstreifen, deren Signal aus der Verformung eines mechanisch belasteten Kraftmesselementes abgeleitet wird, das durch einen Block mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt und einer Öffnung zur Ausbildung von Gelenkstellen gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, dass in den vier Zweigen der Wheatstone'schen Brücke je nur ein Dehnmessstreifen (50; 120) angeordnet ist, der je nur einem Kraftmesselement (30; 100) derart zugeordnet ist, dass er die Verformung an einer Gelenkstelle (32; 142) misst, und dass diese Gelenkstelle gegenüber der benachbarten Gelenkstelle (33; 141) um einen bestimmten Betrag (e) versetzt ist, der die Exzentrizität der Krafteinleitung kompensiert, und dass bei zwei einander gegenüber angeordneten Kraftmesselementen die Dehnmessstreifen (50; 120) bei Belastung der Waage in einer Richtung verformt werden, die der Richtung, in der die anderen beiden Dehnmessstreifen verformt werden, entgegengesetzt ist.

Bezugszeichenliste

1	Kraftmesselement
2	Platte
3	Vorsprung
4	Bodenplatte
5, 6	Dehnmessstreifen
7	Öffnung
8, 9, 10, 11	Gelenke
12, 13	Widerstände
20, 21	Lenker
22, 23, 24, 25	Klemmen
30	Kraftmesselement
31	Öffnung
31', 31"	Teilbereiche von 31
32, 33, 34, 35	Gelenke
36, 37	Lenker
40	Absatz
41	Ausnehmung
50	Dehnmessstreifen
100	Kraftmesselement
101	Rand
102	Kasten
103 - 106	Hebel
107, 108	Gestänge
111, 112	äußere Balken
113	innerer Balken

113'	Ende von 113
114	Querbalken
115	Konsole
115'	Vertiefung in 115
119	Stift
119'	verschobene Lage des Stiftes 119
120	Dehnmessstreifen
125	Ausnehmung
125'	kreisförmiger Bereich von 125
125"	ovaler Bereich von 125
140 - 143	Biegestellen
150	Bereich
151	Ausnehmung
152	Absatz in 151
160	Platte
F, F'	Kräfte
I, II, III, IV	Stellen der Einleitung der Kräfte F bzw. F'
	Abstand der Einleitung der Kraft F' vom Punkt zentrischer Einleitung der Kraft F
M _b	Biegemoment
M _e	Biegemoment
e	Versatz zwischen den Gelenken (33, 35; 141, 142)

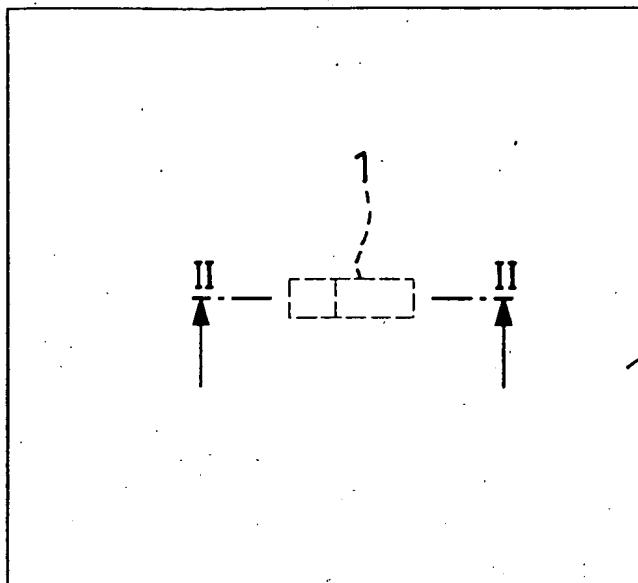


Fig. 1
(Stand der Technik)

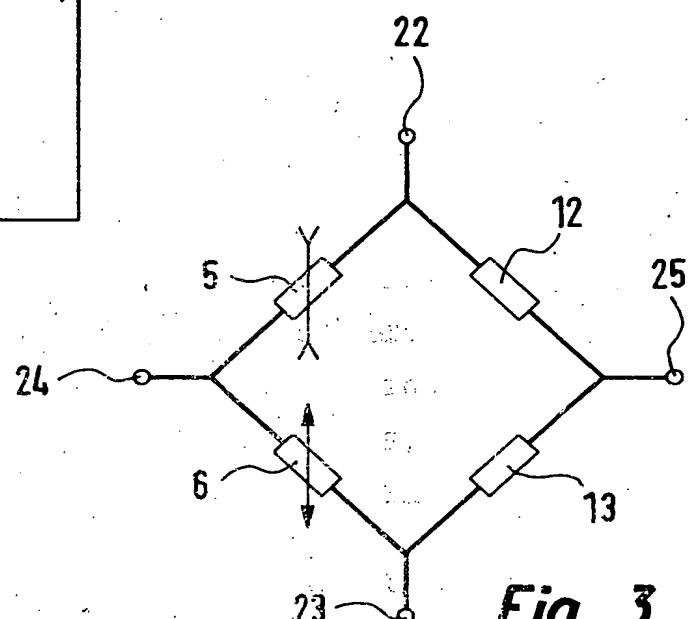


Fig. 3
(Stand der
Technik)

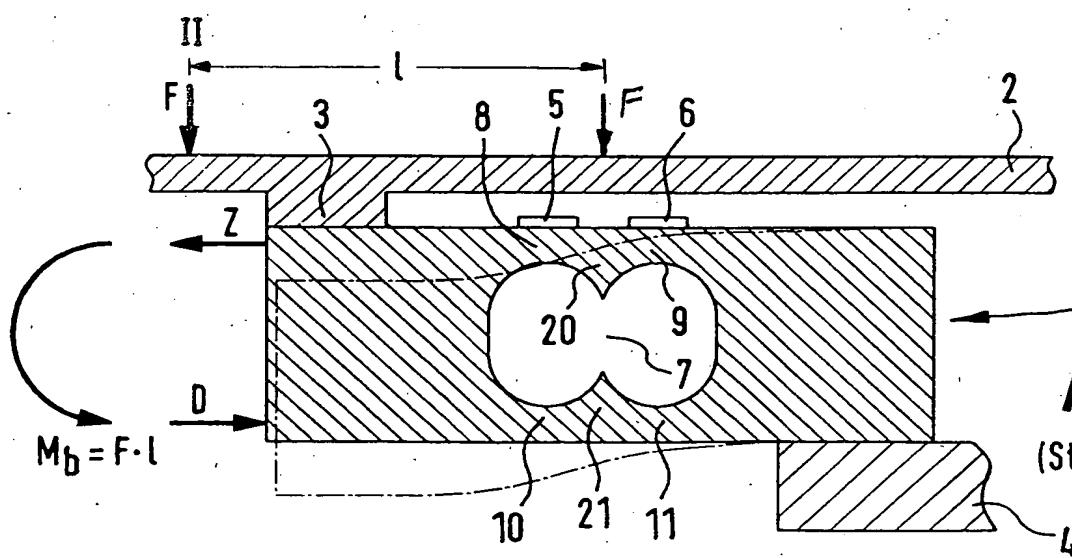
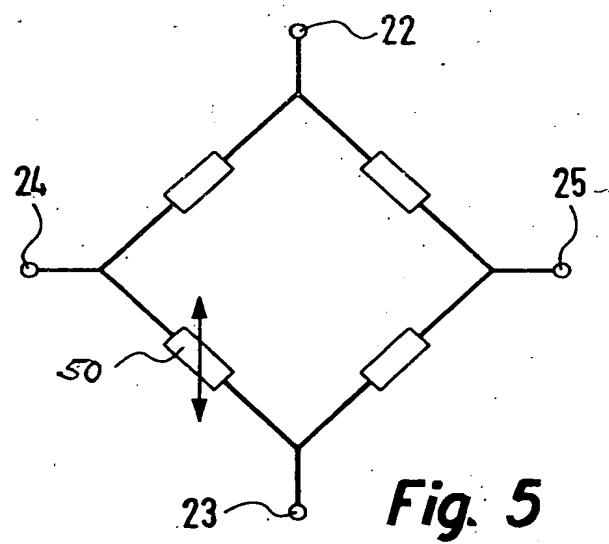
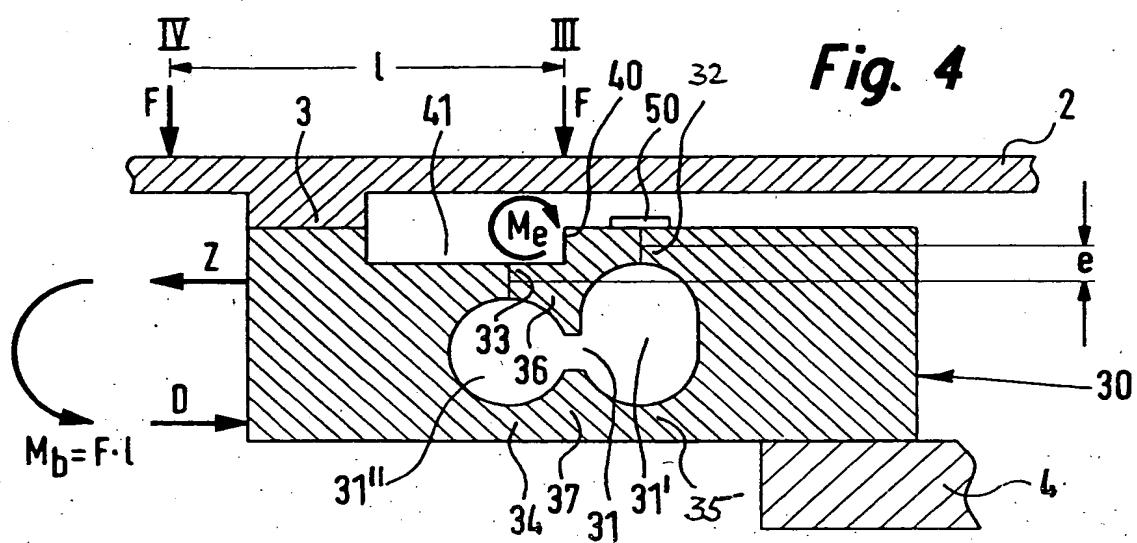


Fig. 2
(Stand der
Technik)



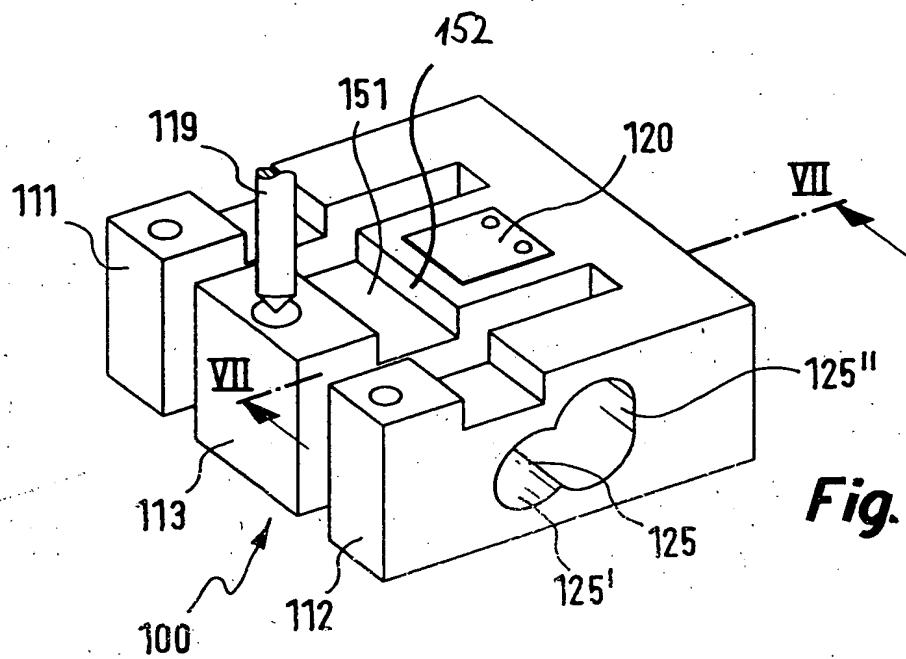


Fig. 6

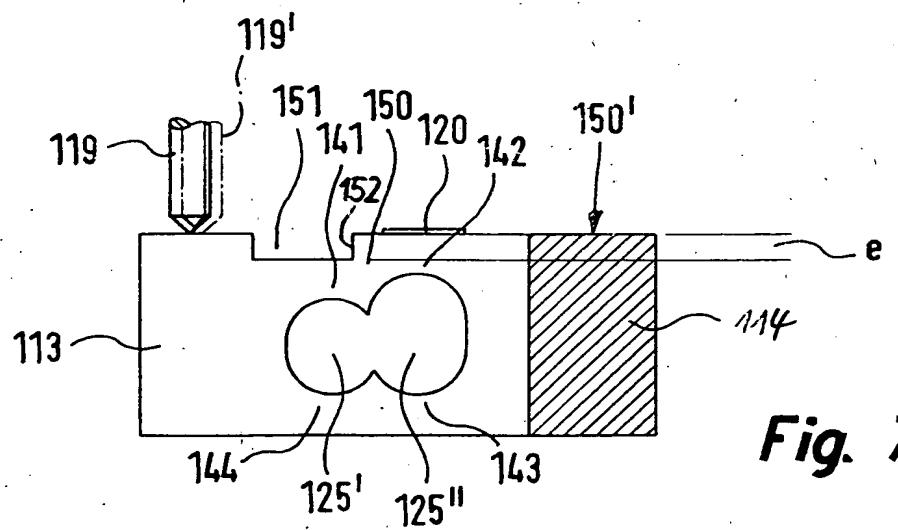


Fig. 7

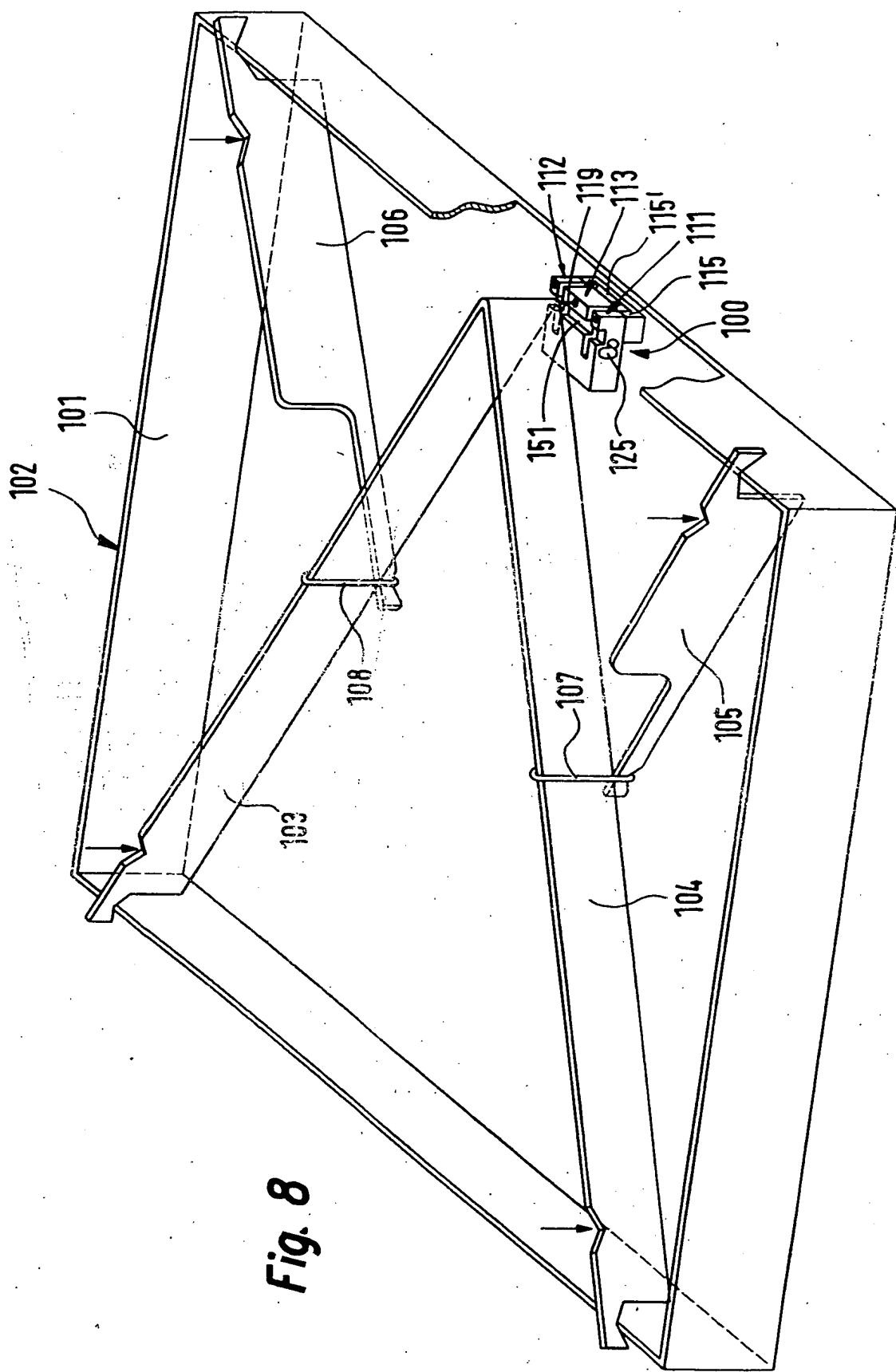


Fig. 8

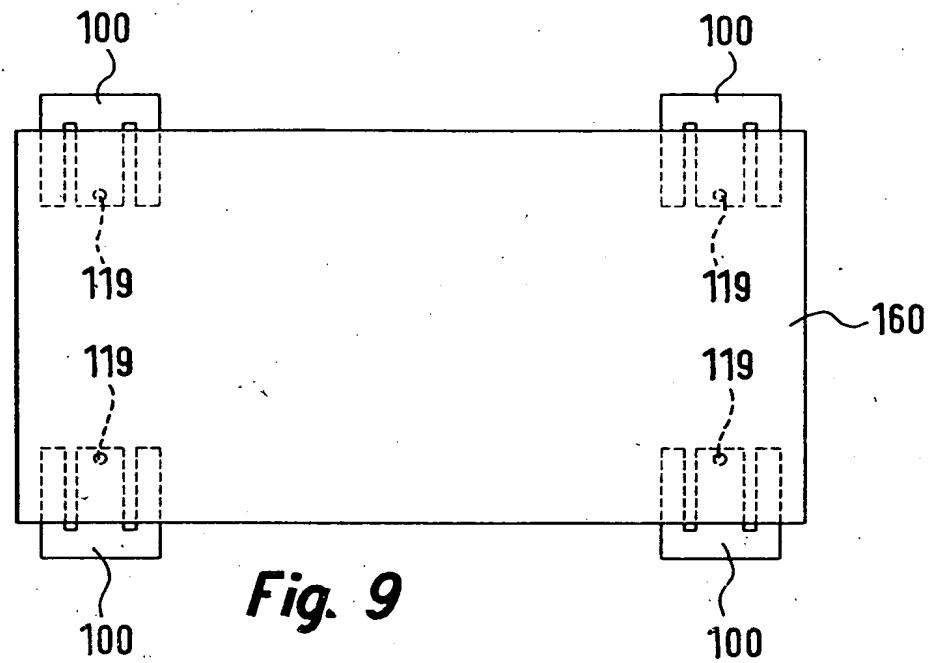


Fig. 9

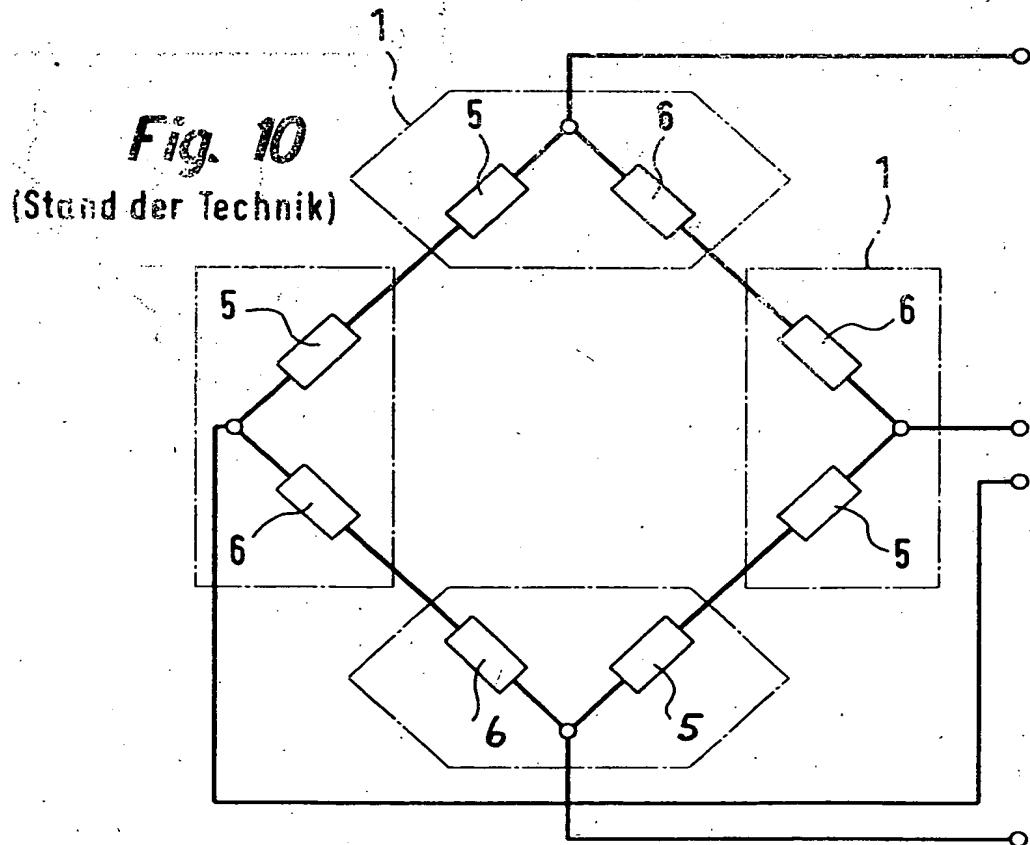


Fig. 10

(Stand der Technik)

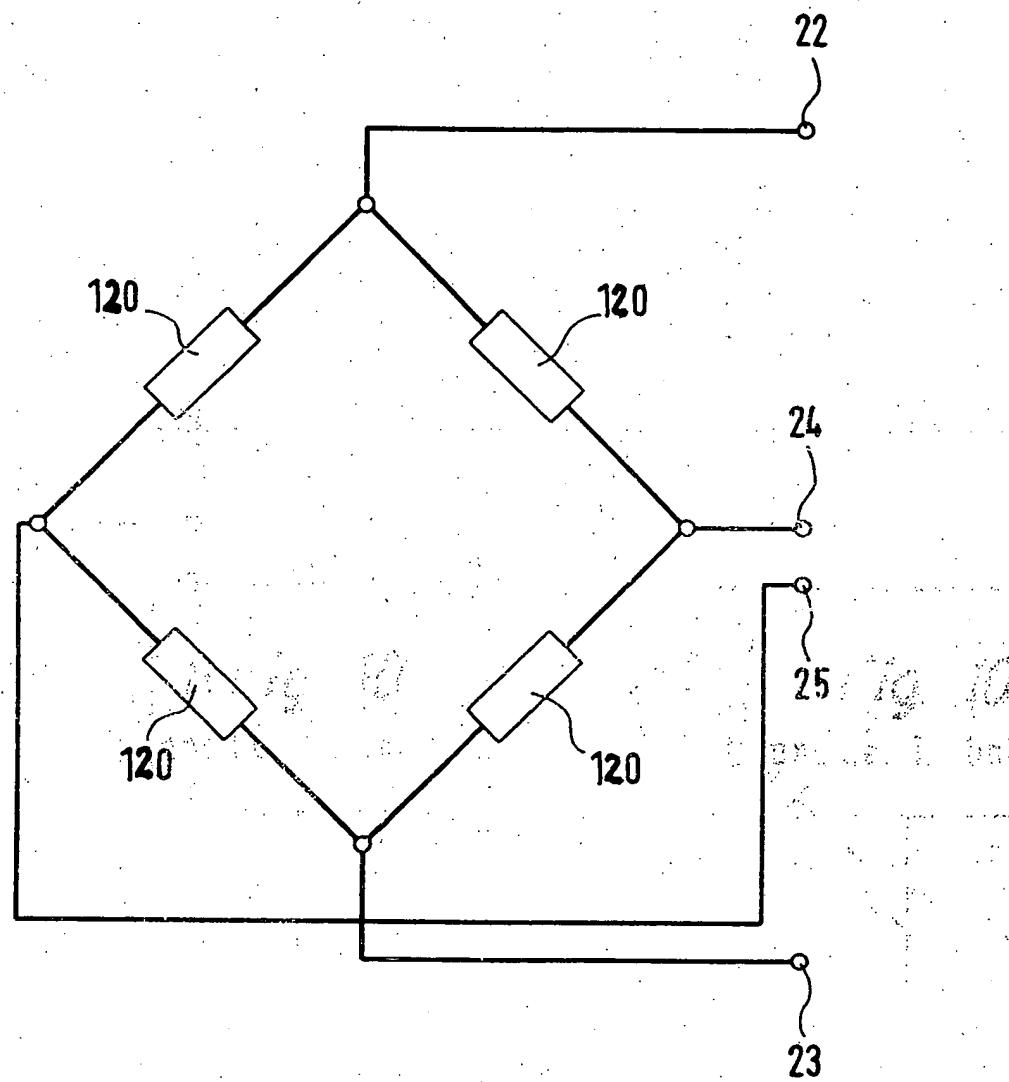


Fig. 11